

האם ניתן להשפיע על תכולת החלבון בחלב באמצעות גורמים תזונתיים?

אליעזר סמולר¹

המספקת את פוטנציאל הייצור בתחילת התחלובה ובכך להשפיע על איכות החלב בשלב זה.

השליטה על המנגוון המשפיע על סינתזת החלבון בעטין: בהקשר לכך יש לבחון את השפעת הורמון הגדילה על שיפור היצרנות, אולם לא על תכולת החלבון בחלב. מחקר והבנה נוספת של תוצאות השימוש בהורמון הגדילה, אינסולין וגלוקוגן ישפרו את הבנתנו בנושא.

ההזנה: תכולת החלבון בחלב מושפעת על-ידי ההזנה ולמעשה כבר בשנות ה-60 הראו את היכולת לשנות את תכולת החלבון באמצעים תזונתיים. לדוגמה, שימוש בתערובות המכילות גרעינים עמילניים, שימוש במקורות חלבון ייחודיים כגון קמח דגים, שימוש בסלק מספוא, הקטנת היחס מזון גס:מזון מרוכז במנה ושימוש באמצעים כמו ריבוי מספר ארוחות ביממה ומציאת היחס המיטבי בין מקורות האנרגיה לחלבון ברמת הכרס.

בעשור האחרון, עם התפתחות טכנולוגיות המאפשרות הגנה מפני תהליכי הפירוק בכרס ושחרור מזינים במעי, נעשה שימוש מוגבר באספקת חומצות-אמינו מוגנות ובמיוחד מתיונין וליזין. התברר, שהפוטנציאל הטמון בשיפור אספקת חומצות-אמינו לעטין הוא רב על ידי אינפוזיות ישירות לאבומאזום או למעי. נתקבלו תוצאות מובהקות הן בכמויות החלבון והן בתכולתו בניסויים בהם השמשו במתיונין, ליזין, בחומצות-אמינו הכרחיות נוספות וקזאין. ניסויים שנערכו באוניברסיטת קורנל (1997, Journal of Dairy Science Vol. 80 No.10) על ידי גרינר, מקגוור, באומן וחובריהם הראו השפעת אינפוזיית קזאין על ייצור החלבון ב-11%, ואילו אינפוזיית אינסולין לווריד העלתה את ייצור החלבון ב-4% בלבד. שילוב של קזאין עם אינפוזיה של אינסולין לווריד העלתה גם את ייצור החלבון וגם את ריכוזו בחלב ב-28% ו-

מטרת יצרני החלב היא השגת רווחים משמעותיים תוך היענות לצורכי השוק. ייצור מוצרים עתירי חלבון כגבינות ויוגורט דורש רמת חלבון גבוהה ולכן מביא ללחץ כבד על תעשיית החלב לייצר ביתר יעילות תוך מתן דגש לאיכות החלב ובמיוחד לתכולת הרכיבים שבו, השומן והחלבון. בנוסף לכך קיימת כבר היום הכוונה מעשית להורדת חומרים מזהמים, חנקן ומתן, לסביבה תוך בדיקת האפשרות להגדיל את אצירת החנקן בגוף בעל-החיים על ידי שימוש באמצעים תזונתיים.

נוסחאות המחיר בישראל ובעולם המערבי נותנות עדיפות לחלב איכותי המאופיין בשיעור חלבון גבוה, לעומת חלב בעל תכולת מוצקים נמוכה או ייצור מעל המכסות. בהתייחס למטרות היצרנים ישנה חשיבות גדולה להשגת ידע ואמצעים טכנולוגיים המאפשרים הגדלת רכיב החלבון בחלב על ידי שימוש בגורמים תזונתיים.

סקירות ספרות שהשתמשו במידע שפורסם בשלושת העשורים האחרונים מראות, שטרם אופיינו בוודאות הגורמים התזונתיים המשפיעים על תכולת החלבון בחלב ורק לאחרונה נעשה מאמץ מוגבר על ידי החוקרים ברחבי העולם לספק את הידע החיוני.

תכולת החלבון בחלב יכולה להיות מושפעת על ידי אינטגרציה של שלושה קווי מחקר ראשיים כפי שיוסבר להלן:

הגנטיקה: זה הפתרון לטווח ארוך וקצב השיפור שלו בהגדלת תכולת החלבון מגיע מ-1.2% עד ל-1.8% לשנה בארה"ב ובאנגליה, בהתאמה. אולם, שיפור גנטי מכסה רק חלק מהפער בין צרכי השוק לבין יכולת היצרנים לספקם. עדיין לא הושגו פתרונות גנטיים המשפרים את יכולת הפרה לצרוך כמות מזון

¹ מאמר שנכתב לעיתון קולקופולק, 1999. יועץ לחברת קופולק (1949) בע"מ.

טבלה 1. השפעת אינסולין וקזאין על התנובה והרכב החלב.

משתנה	אינפוזיית מים ללא אינסולין	אינפוזיית מים עם אינסולין	אינפוזיית קזאין ללא אינסולין	אינפוזיית קזאין עם אינסולין	השפעת אינפוזיה באבומאזום	השפעת אינסולין	השפעת גומלין
רמת אינסולין, ג"ג/ד"ל	1.5	6.3	1.6	7.3	ל"מ	***	ל"מ
תנובת חלב, ק"ג ליום	26.3	27.0	28.6	30.5	*	ל"מ	ל"מ
ייצור חלבון, ג' ליום	810	840	890	1040	***	°	°
תכולת חלבון, %	3.11	3.14	3.15	3.44	**	°	°

* = P < 0.05, ** = P < 0.01, *** = P < 0.001

◀ אספקת רמות האנרגיה והפחמימות לחידקי הכרס.

◀ אספקת מקורות החנקן לחידקים בכרס.

◀ רמת ההזנה ומצבו של בעל-החיים.

◀ קצב מעבר חומרים מזינים ליתרת מערכת העיכול.

בהתייחס לממצאי סקירות הספרות בעשורים האחרונים ניתן ליחס לרמת האנרגיה הזמינה במזון השפעה מובהקת על תכולת החלבון בחלב. הידע בדבר השפעת רכיבי החלבון והשימוש במושג חומצות-אמינו הכרחיות במעל-גירה מוגבל, אולם ניתן דגש לאספקה הולמת של מתיונין וליונין. ברמת

טבלה 2. קורלציות בין תכולת החלבון בחלב לרכיבי מזון (סמולר וחוב' 1998).

מתאם סטטיסטי (כל המתאמים מובהקים)**	רכיב מזוני
0.34	חלבון כללי
0.11	חלבון פריק
0.26	חלבון שרידי
-0.08	חלבון מסיס
0.38	חלבון פריק איטי
0.26	חלבון שרידי נעכל
-0.29	כלל פחמימות
-0.19	NDF
0.35	כלל פחמימות מהירות תסיסה
0.22	עמילן
0.11	פחמימות מסיסות

Journal of Dairy Science Vol. 81 No. 6, 1998

11%, בהתאמה (ראה טבלה 1).

בכך הראו החוקרים השפעה של המנגנון המשפיע על סינתזת החלבון בעטין. אולם, מצד ההזנה המעשית עדיין לא הראו תכשירים המסוגלים לשפר באופן משמעותי את תכולת החלבון בחלב, למעט מצבים מסויימים בהם קיים מחסור מובהק בחומצות-אמינו הכרחיות. ממצאי החוקרים בשנים האחרונות הצביעו דוקא על נתיבים המשלבים מקורות מזון אנרגטיים מקורות מזון המגדילים את הכמות היחסית של חומצה פרופיונית בכרס, ועל מקורות החלבון הזמינים הן ברמת הכרס והן ברמת המעינים כנתיבים עיקריים אפשריים להשפעה על תכולת החלבון בחלב. יש לציין, ששיטות ההזנה החדישות (NRC, ARC וקורנל) שמו למטרה השגת ייצור כמותי ולא עסקו באופן מובהק בשיפור תכולת החלבון בחלב כמטרה בפני עצמה. מודלים המשלבים רכיבים אנרגטיים וחלבוניים פותחו בעשור האחרון על ידי ספורנדלי בשוודיה, רוק וסמולר בבריטניה. מודלים אלה שקשרו באופן מובהק בין רכיבי המזון לתכולת החלבון בחלב מראים במספר מקרים שילוב מיטבי של רכיבי הפחמימות והחלבון במזון. על סמך העבודות שפורסמו מסתמן כיוון, שאכן קיימים שילובים מסויימים של גורמים תזונתיים שהם דומיננטיים להשגת שיפור ברמת החלבון בחלב. הידע שהושג מתבסס על הפיסיולוגיה של בעל-החיים:

מחסור. בנוסף צריך להתייחס להשפעת תוספת שומן למנה. ברוב המקרים תוספת שומן מעל 5% במנה דיכאה את תכולת החלבון בחלב. מודלים המשלבים גורמים אלה נמצאו כאפשריים לחיזוי תכולת החלבון בחלב ופורסמו על ידי סמולר וחוב' (1998, 1999).

גישה המשלבת בין רוב הגורמים הידועים במנה היא גישה אטרקטיבית הנותנת בידנו כלים ליצירת שילובים אופטימליים של תוספים ייחודיים, שיש להם סיכוי לשפר את תכולת החלבון בחלב ובכך לענות על צרכי השוק.

לרשימת ספרות בנושא לפנות לת"ד 283, גדרה
70752.



הכרס נמצא, שקיימת השפעה חיובית לחלבונים המתפרקים בקצב איטי והשפעה שלילית לחלבונים מסיסים, השפעה חיובית לפחמימות מסיסות והשפעה שלילית ל-NDF (טבלה 2).

סיכום

כדי לשפר את תכולת החלבון בחלב, צריך להתחשב במספר גורמי מזון עיקריים. מצד הפחמימות חשוב לקחת בחשבון פחמימות מבניות (NDF, ADF), עמילן וסוכר מסיס, בעוד שמצד החלבונים צריך להתחשב בחלבון פריק ורכיביו (מסיס, פריק איטי) וחלבון שרידי; מתן חומצות-אמינו מוגנות אפשרי ככל שאופיין